

Publication number : 2002-023176

Date of publication of application : 23.01.2002

Int.Cl. G02F 1/1341 G09F 9/00

5

Application number : 2000-203729

Applicant : SEIKO EPSON CORP

Date of filing : 05.07.2000

Inventor :

10 YAMAZAKI KOJI

LIQUID CRYSTAL INJECTION APPARATUS AND LIQUID CRYSTAL INJECTION

[Abstract]

15 PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent bubbling when liquid crystal is dropped in a liquid crystal filling process and to prevent the mix of the bubbles and contamination in a vacuum chamber.

SOLUTION: A liquid crystal container 90 is filled with liquid crystal 71 which has been degassed and not touched with air. Thus, a gas component is hardly included
20 in liquid crystal 71 in the liquid crystal container 90. Gas is fed to an outer container 72 after the inner part of the vacuum chamber 101 is made in a vacuum state, the liquid crystal container 90 is deformed and liquid crystal in the liquid crystal container 90 is discharged. Liquid crystal 77 dropped from a nozzle 76 is filled into the cell of the liquid crystal device 92 from a liquid crystal injection port 78. Since
25 liquid crystal 71 in the liquid crystal container 90 is not exposed to air when

discharging liquid crystal, only a little gas component is included in the dropped liquid crystal 71, and the mix of the bubbles into the cell and contamination in the vacuum chamber can be prevented.

[Claim(s)]

[Claim 1] A liquid crystal injection apparatus comprising a liquid crystal vessel filled with a defoamed liquid crystal by a liquid crystal filling means without an air contact, an internal volume changing means for changing the internal volume of the liquid crystal vessel, a vacuum means for making the inside of a cell and its surroundings of the liquid crystal apparatus received in the chamber into vacuum ambient, and a liquid crystal supplying means for dropping the liquid crystal supplied from the liquid crystal vessel into the vicinity of a liquid crystal injection port of the liquid crystal apparatus formed in vacuum state by the vacuum means and closing the liquid crystal injection port by the liquid crystal.

[Claim 2] The liquid crystal injection apparatus of claim 1 characterized by the liquid crystal filling means which fills the defoamed liquid crystal into the liquid crystal vessel under the vacuum ambient.

[Claim 3] The liquid crystal injection apparatus of claim 2 characterized by, the liquid crystal filling means fills the defoamed liquid crystal into the liquid crystal vessel under the vacuum ambient of vacuum degree higher than that under the vacuum ambient by the vacuum means.

[Claim 4] The liquid crystal injection apparatus of claim 1 characterized by the liquid crystal filling means which fills the defoamed liquid crystal into the liquid crystal vessel by dipping the liquid crystal vessel into it.

[Claim 5] The liquid crystal injection apparatus of claim 1 characterized by the liquid crystal filling means which fills the defoamed liquid crystal into the liquid crystal vessel without contacting the liquid crystal with the air within the liquid crystal vessel, under pressure lower than atmosphere pressure.

[Claim 6] The liquid crystal injection apparatus of claim 1 characterized by the liquid crystal vessel, which is a flexible pack, and the internal volume changing means, which comprises a physical means for deforming the flexible pack.

[Claim 7] The liquid crystal injection apparatus of claim 6 characterized by the internal volume changing means which comprises a rigid external vessel receiving the flexing pack and deforms the flexible pack with gas pressure produced by sucking gas into the external vessel.

[Claim 8] A liquid crystal injection method comprising the steps of filling a defoamed liquid crystal into a liquid crystal vessel without an air contact, making the inside of a cell and its surroundings of the liquid crystal apparatus received in the chamber into vacuum ambient, changing the internal volume of the liquid crystal

vessel, supplying the liquid crystal for dropping the liquid crystal discharged from the liquid crystal vessel into the vicinity of a liquid crystal injection port of the liquid crystal apparatus formed in vacuum state by changing the internal volume of the liquid crystal vessel and for closing the liquid crystal injection port by the liquid crystal, and injecting the liquid crystal dropped into the vicinity of the liquid crystal injection port into the cell of the liquid crystal apparatus by releasing the vacuum state within the chamber.

[Title of the Invention]

**LIQUID CRYSTAL INJECTION APPARATUS AND LIQUID CRYSTAL INJECTION
METHOD**

[Detailed Description of the Invention]

5 **[Field of the Invention]**

The invention relates to a liquid crystal injection apparatus and a liquid crystal injection method for injecting the crystal liquid into the liquid crystal apparatus.

[Description of the Prior Art]

10 A liquid crystal apparatus such as a liquid crystal light valve, etc. is constituted to seal the liquid crystal between two sheets of substrates such as a glass substrate, a quartz substrate, and the like. In the liquid crystal light valve, it is possible to display an image by arranging, for example, a thin film transistor (hereinafter referred to as TFT) in the form of a matrix on one side of the substrate,
15 arranging oppsing electrodes on the one side of the substrate, varing an optical characteristic of the liquid crystal sealed between both substrates depending on an image signal.

TFT substrate arranged with the TFT and an opposing substrate are

manufactured separately. In a panel assembling process, both substrates are junctioned with a high precision and then the liquid crystal is sealed-in.

In other words, in the panel assembling process for the TFT substrate and the oppsing substrate, respectively, manufactured through each of the substrate
5 process, it first forms an alignment layer into the oppsing surfaces and practices a rubbing process. Subsequently, a real part which becomes adhesives in other places than a display area on the one side of the substrate is formed. The TFT substrate and the opposing substrate are junctioned by using the real part and the alignment layer is pressed and cured against the maxtix. A portion of the real part is
10 mounted with notches constituting a liquid crystal injection port and thus, seals the liquid crystal between the notches.

Fig. 8 is an explanation diagram for showing a conventional liquid crystal injection apparatus used for sealing-in the liquid crystal.

A liquid crystal panel 2 which includes the TFT substrate and the opposing
15 substrate adhered by the real part not shown is arranged in a vaccum chamber 101. On the other hand, a vessel 103 outside the vaccum chamber 101 is filled with the liquid crystal 104. After arranging the liquid crystal panel 102 in the vaccum chamber 101, the vaccum chamber is ventilated and thus, becomes vaccum state. Therefore, a gap (in a cell) between the TFT substrate and the opposing substrate

becomes vacuum state.

The liquid crystal 104 within the vessel 103 draws into the vacuum chamber 101 via a nozzle 105 by pressing the liquid crystal 104 within the vessel 103 from the surface using gas pressure of N₂ (nitrogen) gas. The liquid crystal 104 is
5 dropped to close the notch portion of the real part which adheres between the TFT substrate and the opposing substrate within the vacuum chamber.

Subsequently, using a differential pressure produced by supplying air into the vacuum chamber 101 to return the pressure therein into atmosphere pressure, the liquid crystal 104 is injected into the cell from the notch portion. When the seal-
10 in of the liquid crystal 104 is completed, the notch portion is sealed by the adhesives.

However, it is required to uniformly seal the liquid crystal into a gap (into a cell) of several microns between two sheets of substrates in a liquid crystal injection process. For this reason, the liquid crystal is uniformly sealed-in between the
15 substrates by arranging the liquid crystal panel into the chamber of the vacuum state and supplying air into the chamber after dropping the liquid crystal into the vacuum chamber from the vessel outside the vacuum chamber, as described above.

However, there are often gas components in the liquid crystal within the

vessel. By pressing the liquid crystal with the gas pressure to send it to the vacuum chamber, the mixing amount of the gas components with the liquid crystal is easy to become relatively large. If the liquid crystal including the gas components is dropped into the vacuum chamber, the gas components included in the liquid crystal become foams and is vaporized. In case that the size of the foams is small, the foams along with the liquid crystal is sealed into the liquid crystal (into the cell). Therefore, the problem such as display degradation, etc. is generated where there are foams. Particularly, the effect of the display degradation is large in a projector enlarging and projecting an image through the liquid crystal panel.

10 Furthermore, due to the vaporization of the gas components, the foams are generated when dropping the liquid crystal into the vacuum chamber. Moreover, when the foams are collapsed, the liquid crystal is scattered to contaminate inside the vacuum chamber. Since the inside of the vacuum chamber is contaminated, it has a problem that the manufacturing yield is reduced.

15 The invention is constituted considering such problems. It is an object of the invention to provide a liquid crystal injection apparatus and a liquid crystal method that can prevent the generation of the foams in the liquid crystal panel by preventing mixing the gas components with the liquid crystal when sending the liquid crystal into the vacuum chamber.

It is another object of the invention to provide a liquid crystal injection apparatus and a liquid crystal method that can prevent the inside of the liquid crystal from being contaminated by preventing mixing the gas components with the liquid crystal when sending the liquid crystal into the vacuum chamber.

5 [Means for Solving the Problem]

The liquid crystal injection apparatus of the invention is characterized in that it comprises a liquid crystal vessel filled with a defoamed liquid crystal by a liquid crystal filling means without contacting it with air, an internal volume changing means for changing the internal volume of the liquid crystal vessel, a vacuum means for making the inside of a cell and its circumference of the liquid crystal apparatus received in the chamber into vacuum ambient, and a liquid crystal supplying means for dropping the liquid crystal supplied from the liquid crystal vessel into the vicinity of a liquid crystal injection port of the liquid crystal apparatus formed in vacuum state by the vacuum means and closing the liquid crystal injection port by the liquid crystal.

In the present invention, the liquid crystal vessel is filled with the defoamed liquid crystal by the liquid crystal filling means without contacting it with air. The inside of the cell and its circumference and the vicinity of a liquid crystal injection port in the liquid crystal apparatus becomes a vacuum by the vacuum means. The

internal volume changing means changes the internal volume of the liquid crystal vessel so that the liquid crystal supplying means drops the liquid crystal discharged from the liquid crystal vessel into the vicinity of the liquid crystal injection port. In this state, the liquid crystal is injected into the cell of the liquid crystal apparatus by
5 returning the pressure of the vicinity of the liquid crystal injection port into atmosphere pressure, for example. The liquid crystal vessel is filled with the liquid crystal by the liquid crystal filling means without contacting it with air and the liquid crystal filled in the liquid crystal vessel is discharged by changing the internal volume of the liquid crystal vessel, thereby preventing mixing the gas components
10 with the defoamed liquid crystal. This can prevent the generation of the foams when dropping the liquid crystal, so that the seal of the foam components into the cell of the liquid crystal, the contamination of the vacuum means producing the vacuum ambient, for example, the vacuum chamber, etc. and the reduction of the manufacturing yield can be prevented.

15 Furthermore, the invention is characterized in that the liquid crystal filling means fills the defoamed liquid crystal into the liquid crystal vessel under the vacuum ambient.

According to this constitution, the liquid crystal vessel can be filled with the liquid crystal without completely contacting the liquid crystal with the air.

Moreover, the invention is characterized in that the liquid crystal filling means fills the defoamed liquid crystal into the liquid crystal vessel under the vacuum ambient of vacuum degree higher than that under the vacuum ambient by the vacuum means.

5 According to this constitution, the liquid crystal filling means fills the defoamed liquid crystal into the liquid crystal vessel under the vacuum ambient of vacuum degree higher than that under the vacuum ambient by the vacuum means, so that the liquid crystal can be completely defoamed to prevent the generation of the foams by the gas components when dropping the liquid crystal.

10 Furthermore, the invention is characterized in that the liquid crystal filling means fills the defoamed liquid crystal into the liquid crystal vessel by dipping the liquid crystal vessel into it.

According to this constitution, the liquid crystal vessel can be filled with the liquid crystal without completely contacting the liquid crystal with the air.

15 Moreover, the invention is characterized in that the liquid crystal filling means fills the defoamed liquid crystal into the liquid crystal vessel without contacting the liquid crystal with the air within the liquid crystal vessel, under pressure lower than the atmosphere pressure.

According to this constitution, the vessel is filled with the sufficiently

defoamed liquid crystal to prevent the gas components from being mixed with the liquid crystal, until the liquid crystal is discharged.

Furthermore, the invention is characterized in that the liquid crystal vessel is a flexible pack and the internal volume changing means comprises a physical
5 means for deforming the flexible pack.

According to this constitution, the liquid crystal can be discharged without contacting the liquid crystal within the liquid crystal vessel with the air by deforming the flexible pack using the physical means.

Moreover, the invention is characterized in that the internal volume
10 changing means comprises a rigid external vessel receiving the flexing pack and deforms the flexible pack with gas pressure produced by sucking gas into the external vessel.

According to this constitution, the liquid crystal can be discharged without contacting the liquid crystal within the liquid crystal vessel with the air.

15 Furthermore, The invention is characterized in tha it includes the steps of filling a defoamed liquid crystal into a liquid crystal vessel without contacting it with air, making the inside of a cell and its circumference of the liquid crystal apparatus received in the chamber into vaccum ambient, changing the internal volume of the liquid crystal vessel, supplying the liquid crystal for dropping the liquid crystal

discharged from the liquid crystal vessel into the vicinity of a liquid crystal injection port of the liquid crystal apparatus formed in vacuum state by changing the internal volume of the liquid crystal vessel and for closing the liquid crystal injection port by the liquid crystal, and injecting the liquid crystal dropped into the vicinity of the liquid crystal injection port into the cell of the liquid crystal apparatus by releasing the vacuum state within the chamber.

According to this constitution, the liquid crystal vessel is filled with the defoamed liquid crystal without contacting it with air. Therefore, the gas components included in the liquid crystal in the liquid crystal vessel are extremely low. After making the inside of the cell and its circumference of the liquid crystal apparatus into vacuum ambient, the liquid crystal in the liquid crystal vessel is discharged by changing the internal volume of the liquid crystal vessel. The gas components prevent mixing with the liquid crystal in the liquid crystal discharging process by changing the internal volume of the liquid crystal vessel to discharge the liquid crystal. Subsequently, the liquid crystal discharged from the liquid crystal vessel is dropped into the vicinity of the liquid crystal injection port of the liquid crystal apparatus formed in vacuum state. Then, by pressing the circumference of the liquid crystal apparatus, the liquid crystal dropped into the vicinity of the liquid crystal injection port is injected into the cell. From the defoamation process of the liquid crystal to the injection process of the liquid crystal, the gas components are

not mixed with the liquid crystal, and thus, it can be prevent the mixing-in of the foams and the contamination of the apparatus is not contaminated by the generation of the foams when dropping the liquid crystal.

[Embodiment of the Invention]

5 The embodiments of the invention will be in detail described below with reference to drawings. Fig. 1 is an explanation diagram for showing one embodiment of a liquid crystal injection apparatus of the invention. Fig. 2 is an equivalent circuit diagram of different elements, wiring, etc. in a plurality of pixels forming a pixel area of the liquid crystal apparatus. Fig. 3 is a plan diagram for
10 showing an element substrate such as TFT substrate, etc. along with each of the components formed thereon. Fig. 4 is a cross section diagram taken along the line H-H' in Fig. 3 about the liquid crystal apparatus after completing an assembling process which junctions an element substrate to an opposing substrate and seals-in the liquid crystal. Also, Fig. 5 is a cross section diagram for showing the liquid
15 crystal apparatus in detail.

The present embodiment describes an example employing a liquid crystal display apparatus using an element substrate such as TFT substrate, etc. as a liquid crystal apparatus performing a liquid crystal injection. The present embodiment fills a sufficiently defoamed liquid crystal into a flexible pack and

deforms the flexible pack to supply the liquid crystal into a vacuum chamber.

Firstly, the liquid crystal is described referring to Fig.2 to Fig.5.

As shown in Fig. 2, a plurality of scan lines 3a are wired to be crossed with a plurality of data lines 6a in the pixel area and a pixel electrode 9a in an area partitioned into the scan lines 3a and the data lines 6a is arranged on a matrix. TFT 30 is arranged in each cross portion of the scan lines 3a and the data lines 6a to connect the pixel electrode 9a forming a liquid crystal capacity with the TFT 30. Therefore, an image signal supplied to the data lines 6a is supplied to the pixel electrode 9a based on ON signal of the scan lines 3a. Furthermore, a storage capacity 70 is arranged in parallel with the pixel electrode 9a, so that a voltage of the pixel electrode 9a, for example, is held only 3 hours longer than time a source voltage is applied by the storage capacity 70. Therefore, a holding property is more improved to display an image in a high contrast ratio.

Fig. 5 is a schematic cross section diagram of the liquid crystal apparatus interested in the pixel.

The element substrate 10 such as a glass or a quartz, etc. is arranged with the TFT 30. The TFT 30 is arranged with the scan lines 3a which forms a gate electrode between thin insulation layers 3 in a semiconductor layer, with the semiconductor layer being formed with a channel area 1a, a source area 1d, and a

drain area 1e. On the TFT 30 is stacked the data lines 6a in between first interlayer insulation layers 4 to connect to the source area 1a in between contact holes 5. On the data lines is stacked the pixel electrode 9a in between second interlayer insulation layers 7 to connect to the drain area 1e in between contact holes 8.

5 Furthermore, the semiconductor layer is formed with a storage capacity electrode 1f extending from the drain area 1e. The storage capacity electrode 1f is oppositely arranged with a capacity line 3b in between the insulation layer 2 being a dielectric layer to form the storage capacity 70. On the pixel electrode 9a is stacked an alignment layer 16 composed of a polymer resin of polyimide system so that it is

10 rubbing-processed in a predetermined direction.

On the other hand, an opposing substrate 20 is arranged with the data lines 6a, the scan lines 3a, and a first light blocking layer 23 in an area opposing to the TFT 30 forming area, i.e., a non-display area for each pixel, of the TFT array substrate. By the first light blocking layer 23, a light incident on a side of the

15 opposing substrate 20 is not incident on the channel area 1a, the source area 1d, and the drain area 1e of the TFT 30. On the first light blocking layer 23, the opposing electrode (a common electrode) 21 is formed over the front of the substrate 20. On the opposing electrode 21 is stacked an alignment layer 22 composed of the polymer resin of polyimide system so that it is rubbing-processed

20 in a predetermined direction.

Furthermore, the liquid crystal layer 50 is sealed between the element substrate 10 and the opposing substrate 20. Therefore, the TFT 30 applies to the pixel electrode 9a the image signal supplied from the data lines 6a at a predetermined timing. A potential difference between the pixel electrode 9a and the opposing electrode 21 used changes the alignment or order of a molecular collection of the liquid crystal and modulates light to be capable of displaying gradation.

As shown in Fig. 3 and Fig. 4, the opposing substrate 21 is arranged with a second light blocking layer 42 as a picture frame partitioning the display area. The light blocking layer 42 is formed by the same or other light blocking materials as those of the first light blocking layer 23, for example.

A real material 41 sealing the liquid crystal into the outside area of the second light blocking layer 42 is formed between the element substrate 10 and the opposing substrate 20. The real material 41 is arranged to approximately correspond to a contour shape of the opposing substrate 20 to secure the opposing substrate 20 to the element substrate 10. The real material 41 becomes lack by remaining in a portion of the center of one side of the element substrate 10 and forms a liquid crystal injection port 78 for injecting the liquid crystal into a gap (hereinafter referred to as in the cell) between the element substrate 10 and the

opposing substrate 70 junctioned each other. After injecting the liquid crystal, the liquid crystal is sealed by a sealing material 89 rather than the liquid crystal injection port 78.

The outside area of the real material 41 of the element substrate 10 is
5 arranged with a data line driving circuit 61 and a mount terminal 62 along one side of the element substrate 10, and a scan line driving circuit 63 along two sides adjacent the one side. The remaining one side of the element substrate 10 is arranged with a plurality of wires 64 for connecting between the scan line driving circuits 63 mounted at both sides of the screen displaying area. Furthermore, at
10 least one portion of corner portions of the opposing substrate 20 is arranged with a conductive material 65 for conducting the opposing substrate 20 into the element substrate 10.

Subsequently, in the liquid crystal apparatus after a junction process as the characteristics of the present embodiment, the injection apparatus for injecting the
15 liquid crystal will be described.

In Fig.1, the vacuum chamber 81 is mounted with a pipe 81 and the pipe 81 is connected with a vacuum pump 83 via a valve 82. The vacuum pump 83 exhausts air within the vacuum chamber 1 via the pipe 81 and the valve 82 to make the inside of the vacuum chamber 1 into vacuum state. The valve 82 performs the

suction from the vacuum chamber 101 by the vacuum pump 83 and maintains a vacuum degree within the vacuum chamber 1, and simultaneously, sends air into the vacuum chamber 101 by open state to release the vacuum state

Within the vacuum chamber 101 is mounted with a support bar not shown
5 and on the support bar is mounted with the processed liquid crystal apparatus 92 which is capable of being adhered through the same constitution as that of Fig. 4. The vicinity of the liquid crystal injection port 78 of the mounted liquid crystal apparatus 72 is arranged with a leading end of a nozzle 76. Other end of the nozzle is communicated with the outside of the vacuum chamber 101 to connect to the
10 valve 75.

The valve 75 maintains the vacuum degree in the vacuum chamber 101 in a closed state and supplies the liquid crystal supplied via the pipe 74 connected to the other end to the vacuum chamber 101 via the nozzle 76.

In the present embodiment, other end of the pipe 74 is inserted-through into
15 the liquid crystal vessel 90 via the packing 70. The liquid crystal vessel 90 is filled and sealed with a sufficiently defoamed liquid crystal 71 without exposing to air.

The liquid crystal 90 is constituted liquid-tightly and air-tightly to have sealing capability and is preferable to have a deformable flexibility (internal volume variability) by a pressure from the external, etc. for example, to use a flexible pack

such as Teflon pack, and the like. An example of the flexible pack is to have resistant against the liquid crystal. The opened aperture which is mounted to the packing 79 of the liquid vessel 90 is arranged with the pipe 74 to allow air and liquid inside and outside of the liquid crystal 90 to be sucked and discharged only through
5 the pipe 74.

In the present embodiment, for example, the liquid crystal vessel 70 is filled with the liquid crystal in the vacuum chamber not shown. In other words, the liquid crystal filled in the vessel not shown and the liquid crystal vessel 90 leave in the vacuum chamber not shown. The vacuum degree increases gradually by
10 discharging air. As a result, the liquid crystal in the chamber of the vacuum state is defoamed. A sufficiently defoamed liquid crystal is filled in the liquid crystal vessel 90 under vacuum ambient in the vacuum chamber.

Furthermore, the vacuum degree in filling the liquid crystal to the liquid crystal vessel 90 is preferable to set higher than that in injecting the liquid crystal
15 into the vacuum chamber.

By doing this, the liquid crystal vessel 90 filled with the liquid crystal is inserted into the external vessel 72 and the pipe 74 is inserted into the liquid crystal vessel 90 from the packing 79. The external vessel 72 is rigid and can suck air, for example, N₂ gas, etc. via the pipe 80 to elevate the pressure in the external vessel

73. The internal volume changing means is constituted of the external vessel 72.

Subsequently, the action of the present embodiment constituted described above will be described referring to Fig. 6 and Fig. 7. Fig. 6 is a flowchart showing a panel assembling process and Fig.7 is a flowchart showing a liquid sealing-in and
5 sealing process in Fig. 6 more specifically.

Firstly, the panel assembling process will be described referring to Fig. 6. The element substrate such as the TFT substrate, etc. and the opposing substrate 20 are manufactured separately. The element substrate 10 and the opposing substrate 20 is prepared in steps S1, S6 and polyimide (PI) being the alignment
10 layers 16, 22 is then applied in steps S2, S7. The rubbing process is then performed for the alignment layer 16 on the surface of the element substrate 10 and the alignment layer 16 on the surface of the opposing substrate 20 in steps S3, S8.

A process removing foreign materials attached on the surface of the
15 alignment layers is then performed for on the surfaces of the element substrate 10 and the opposing substrate 20 in steps S4, S9. If the foreign materials removing process is completed, a real material 41 (see Fig.3) is formed. The element substrate 10 and the opposing substrate 20 are then junctioned in step S10 and they are aligned and pressed in step S11, thereby curing the real material 41. Finally,

the liquid crystal is sealed-in from the notch prepared in a portion of the real material 41 and the notch is closed to seal the liquid crystal in step S12

As shown in Fig. 7, in the liquid crystal sealing-in and sealing process, the sufficiently defoamed liquid crystal is first filled in the liquid crystal vessel 90 in the
5 vacuum chamber under vacuum ambient having a sufficiently high vacuum degree, in steps S21, S22. The packing 79 is attached to the liquid crystal vessel 90 filled with the liquid crystal and the liquid crystal vessel 90 is sealed.

The liquid crystal vessel 90 is then inserted into the external vessel 72 and the pipe 74 is inserted into the liquid crystal vessel 90 from the packing 79, in step
10 S23. In this case, for example, by slightly deforming the liquid crystal vessel 90, the pipe is mounted to prevent air from being mixed with the liquid crystal vessel 90 and the valve is closed in state which the liquid crystal is fully filled in the pipe 74.

The valve is then communicated with the pump 83 and the pump 83 reduces the pressure in the vacuum chamber, in step S24. The inside of the
15 vacuum chamber 101, the inside of the cell of the liquid crystal apparatus and the inside of the tube of the nozzle 76 become vacuum state. If the inside of the vacuum chamber 101 is reached a predetermined vacuum degree, the vacuum state in the vacuum chamber 101 is maintained by the valve 82.

The liquid crystal vessel 90 is then pressed in step S25. In other words, N₂

gas, etc. sends to the external vessel 72 via the pipe 80 and presses the inside of the external vessel 72.

Therefore, the pressure applied to the external surface of the liquid crystal vessel 90 is high. The valve 75 is then open and the liquid crystal 71 discharged by the deformation of the liquid crystal vessel 90 is dropped into the vacuum chamber 101 via the pipe 74 and the nozzle 76.

The liquid crystal 77 dropped from the leading end of the nozzle 76 closes the liquid crystal injection port 78 of the liquid crystal apparatus 92. In this state, the valve 75 is closed and the valve 82 is open to introduce air into the vacuum chamber 101 and return the pressure in the vacuum chamber 101 into atmosphere pressure, in step S27. As a result, the liquid crystal 77 is injected into the inside of the cell from the liquid crystal injection port 78 by the differential pressure inside and outside of the cell of the liquid crystal apparatus 92, in step S28.

If the injection of the liquid crystal is completed, in final, the liquid crystal injection port 78 is applied and then cured with a sealing material to seal the inside of the cell of the liquid crystal.

In the embodiment described above, the liquid crystal dropped into the vacuum chamber 101 is fully defoamed, not exposed to air, and is filled in the liquid crystal vessel 90. Also, by deforming the external of the liquid crystal vessel 90. The

liquid crystal 90 in the liquid crystal vessel 90 is supplied to the vacuum chamber 101 and the defoamed liquid crystal is dropped into the vacuum chamber 101 without contacting with air. Therefore, the gas components are nearly not mixed with the liquid crystal dropped into the vacuum chamber 101 to prevent the generation of the foams when dropping the liquid crystal and prevent the air bubble generated by the foams from being sealed into the liquid crystal panel. Accordingly, the display degradation of the liquid crystal panel, etc. can be prevented.

Furthermore, unlike the prior art that it supplies the liquid crystal into the vacuum chamber 101 by directly pressing the liquid crystal with gas as in a conventional example, the defoamed liquid crystal is dropped into the vacuum chamber 101 without not exposing to air to prevent the gas components from being mixed with the dropped liquid crystal, thereby preventing the generation of air bubble in the cell of the liquid crystal.

Moreover, since the foams are not generated when dropping the liquid crystal, it can prevent the liquid crystal components from being spread into the vacuum chamber 101 when dropping the liquid crystal so that the inside of the vacuum chamber cannot be contaminated. As a result, the manufacturing yield of the liquid crystal apparatus can be enhanced.

In addition, in the present embodiment, although it is described that the liquid crystal is filled in the liquid crystal vessel 90 in the vacuum chamber 101, for example, after defoaming the liquid crystal, the liquid crystal vessel 90 dips into the liquid crystal so that the sufficiently defoamed liquid crystal can fill into the liquid
5 crystal vessel 90 and then seal it without not exposing it to air. In other words, if the sufficiently defoamed liquid crystal is sealed-in to prevent air from being entered into the liquid crystal vessel 90, it is not necessary to fill the liquid crystal into the vacuum chamber.

However, the gas components is easy to be mixed with the liquid crystal
10 and even in case the liquid crystal is under vacuum ambient, if the gas components are mixed-in according to the vacuum degree, the vacuum degree when filling the liquid crystal into the liquid crystal vessel 90 is preferable to set higher than that when dropping the liquid crystal into the vacuum chamber 1. Therefore, the liquid crystal vessel 90 is filled with the fully defoamed liquid crystal to prevent the
15 generation of the air bubble by the gas components under vacuum ambient when dropping

Furthermore, in the present embodiment, although it is described that the liquid crystal vessel 90 using the flexible pack is pressed and deformed from the external by N₂ gas, it may use any gases other than N₂ gas and deform the liquid

crystal vessel 90 by liquid or solid rather than gas. In other words, if there can
change the internal volume of the liquid crystal vessel 90, any methods can be
used. Moreover, the liquid crystal apparatus received in the vacuum chamber 101
may mount a plurality number of zigs such as a pallet, etc. to inject the liquid
5 crystal.

[Effect of the Invention]

According to the invention as described above, the invention has an effect
that the gas components are not mixed with the liquid crystal when sending out the
liquid crystal into the vacuum chamber to prevent the generation of air bubbles in
10 the liquid crystal panel and the contamination in the liquid crystal chamber

[Description of Drawings]

Fig. 1 is an explanation diagram for showing one embodiment of a liquid crystal injection apparatus of the invention.

Fig. 2 is an equivalent circuit diagram of different elements, wirings, etc. in a plurality of pixels forming a pixel area of the liquid crystal apparatus.

Fig. 3 is a plan diagram for showing an element substrate such as TFT substrate, etc. along with each of the components formed thereon, through the opposing substrate.

Fig. 4 is a cross section diagram taken along the line H-H' in Fig. 3 about the liquid crystal apparatus after completing an assembling process which junctions an element substrate to an opposing substrate and seals-in the liquid crystal.

Fig. 5 is a cross section diagram for showing the liquid crystal apparatus in detail.

Fig. 6 is a flowchart showing a panel assembling process.

Fig. 7 is a flowchart showing a liquid sealing-in and sealing process in Fig. 6 more specifically.

Fig. 8 is an explanation diagram for showing a conventional example.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-23176

(P2002-23176A)

(43)公開日 平成14年1月23日(2002.1.23)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

データベース(参考)

G 0 2 F 1/1341

C 0 2 F 1/1341

2 H 0 8 9

G 0 9 F 9/00

3 4 3

C 0 9 F 9/00

3 4 3 Z 5 G 4 3 J

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2000-203729(P2000-203729)

(22)出願日 平成12年7月5日(2000.7.5)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 山崎 康二

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74)代理人 100095728

弁理士 上柳 雅幸 (外1名)

Fターム(参考) 2H089 JA11 NA24 NA25 NA34 PA12

PA13 QA11 QA12 QA14 TA04

TA09

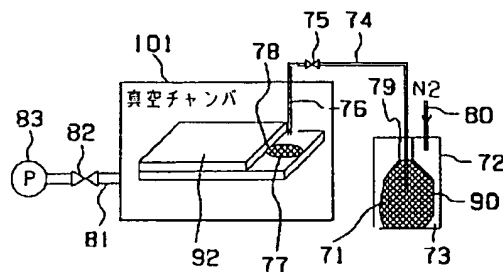
5G435 AA17 BB12 KK05

(54)【発明の名称】 液晶注入装置及び液晶注入方法

(57)【要約】

【課題】 液晶注入工程における液晶滴下時の泡立ちを防止し、気泡の混入及び真空チャンバ内の汚染を防止する。

【解決手段】 脱泡後の液晶71は気体に触れることなく液晶容器90内に充填される。これにより、液晶容器90内の液晶71にはガス成分は殆ど含まれていない。真空チャンバ101内を真空状態にした後、外容器72にガスを給気して、液晶容器90を変形させ、液晶容器90内の液晶を排出させる。ノズル76から滴下された液晶77は、液晶注入口78から液晶装置92のセル内に注入される。液晶の排出に際して、液晶容器90内の液晶71が気体にさらされることがないので、滴下された液晶71に含まれるガス成分は極めて少なく、滴下時に泡立ちが生じることを防止することができ、セル内への気泡の混入及び真空チャンバ内の汚染を防止することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 脱泡後の液晶が液晶充填手段によって気体に触れることなく充填される液晶容器と、

前記液晶容器の内容積を変化させる内容積変化手段と、
チャンバ内に収納された液晶装置のセル内及びその周辺を真空雰囲気下とする真空引き手段と、

前記真空引き手段によって真空とされた前記液晶装置の液晶注入口近傍に前記液晶容器から供給された液晶を滴下して前記液晶によって前記液晶注入口を閉塞する液晶供給手段とを具備したことを特徴とする液晶注入装置。

【請求項2】 前記液晶充填手段は、真空雰囲気下において、前記脱泡後の液晶を前記液晶容器内に充填することを特徴とする請求項1に記載の液晶注入装置。

【請求項3】 前記液晶充填手段は、前記真空引き手段による真空雰囲気下の真空度よりも高い真空度の真空雰囲気下で、前記脱泡後の液晶を前記液晶容器内に充填することを特徴とする請求項2に記載の液晶注入装置。

【請求項4】 前記液晶充填手段は、前記脱泡後の液晶中に前記液晶容器を潜入させることによって、前記液晶容器内に液晶を充填させることを特徴とする請求項1に記載の液晶注入装置。

【請求項5】 前記液晶充填手段は、大気圧よりも低い気圧下において、前記脱泡後の液晶を前記液晶容器内に充填して、前記液晶容器内では液晶を気体に触れないようにすることを特徴とする請求項1に記載の液晶注入装置。

【請求項6】 前記液晶容器は、フレキシブルパックであり、

前記内容積変化手段は、前記フレキシブルパックを変形させる物理的な手段を具備したことを特徴とする請求項1に記載の液晶注入装置。

【請求項7】 前記内容積変化手段は、前記フレキシブルパックが収納される剛性の外容器を有し、前記外容器にガスを吸入することによるガス圧によって前記フレキシブルパックを変形させることを特徴とする請求項6に記載の液晶注入装置。

【請求項8】 脱泡後の液晶を気体に触れることなく液晶容器内に充填する手順と、

チャンバ内に収納された液晶装置のセル内及びその周辺を真空雰囲気下とする手順と、

前記液晶容器の内容積を変化させる手順と、

真空とされた前記液晶装置の液晶注入口近傍に前記液晶容器の内容積の変化によって前記液晶容器から排出された液晶を滴下して前記液晶によって前記液晶注入口を閉塞する液晶供給手順と、

前記チャンバ内の真空状態を解除することにより前記液晶注入口近傍に滴下された液晶を前記液晶装置のセル内に注入する手順とを具備したことを特徴とする液晶注入方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶を液晶装置内に注入する液晶注入装置及び液晶注入方法に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶ライトバルブ等の液晶装置は、ガラス基板、石英基板等の2枚の基板間に液晶を封入して構成される。液晶ライトバルブでは、一方の基板に、例えば薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor、以下、TFTと称す) をマトリクス状に配置し、他方の基板に対向電極を配置して、両基板間に封止した液晶層の光学特性を画像信号に応じて変化させることで、画像表示を可能にする。

【0003】TFTを配置したTFT基板と、TFT基板に対向配置される対向基板とは、別々に製造される。両基板は、パネル組み立て工程において高精度に貼り合わされた後、液晶が封入される。

【0004】即ち、各基板工程において夫々製造されたTFT基板と対向基板とは、パネル組み立て工程において、まず対向する面に配向膜が形成され、ラビング処理が施される。次に、一方の基板上の表示領域外に接着剤となるシール部が形成される。TFT基板と対向基板とをシール部を用いて貼り合わせ、アライメントを施しながら圧着硬化させる。シール部の一部には液晶注入口を成す切り欠きが設けられており、この切り欠きを介して液晶を封入する。

【0005】図8はこのような液晶封入に用いられる従来の液晶注入装置を示す説明図である。

【0006】図示しないシール部によって接着されたTFT基板及び対向基板からなる液晶パネル2は、真空チャンバ101内に配置される。一方、真空チャンバ101外の容器103には液晶104が充填されている。まず、真空チャンバ101内に液晶パネル102を配置した後排気して、真空チャンバ101内を真空状態にする。これにより、TFT基板と対向基板との間隙(セル内)も真空状態となる。

【0007】容器103内の液晶104を表面からN2(窒素)ガスのガス圧によって加圧することにより、容器103内の液晶104を、ノズル105を介して真空チャンバ101内に導く。液晶104は、真空チャンバ101内ではTFT基板と対向基板とを接着しているシール部の切り欠き部分を塞ぐように滴下される。

【0008】次に、真空チャンバ101内に給気して大気圧に戻すことで、差圧を利用して、切り欠き部分から液晶104をセル内に注入する。液晶104の封入が終了すると、切り欠き部分を接着剤によって封止する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、液晶注入工程では、2枚の基板で挟まれた数ミクロンの間隔(セル内)に液晶を均一に封入する必要がある。このため、上述したように、真空状態のチャンバ内に液晶パネルを配

置し、真空チャンバ外の容器から液晶を真空チャンバ内に滴下した後にチャンバ内に給気することで、液晶が基板間に均一に封入されるようにしている。

【0010】しかしながら、容器内の液晶中には、ガス成分が含まれることがある。しかも、ガス圧で加圧することで液晶を真空チャンバ内に送り込んでいることから、液晶中のガス成分の混入量が比較的多くなりやすい。ガス成分を含む液晶が真空チャンバ内で滴下されると、液晶に含まれるガス成分は泡となって気化する。気泡のサイズが小さい場合には、気泡も液晶と共に液晶パネル内（セル内）に封入されてしまう。そうすると、気泡部分において表示不良等が生じるという問題があった。特に拡大投影される液晶パネルを用いたプロジェクターではその表示不良の影響が大きい。

【0011】また、ガス成分の気化によって、液晶の真空チャンバ内への滴下時に泡立ちが生じる。そして、泡の破裂時に、液晶が飛散して、真空チャンバ内を汚染してしまうことがある。このような真空チャンバ内の汚染によって、液晶装置の製造歩留まりが低下してしまうという問題点もあった。

【0012】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、真空チャンバ内への液晶の送出に際して液晶中にガス成分が混入しないようにすることにより、液晶パネル内に気泡が生じることを防止することができる液晶注入装置及び液晶注入方法を提供することを目的とする。

【0013】また、本発明は、真空チャンバ内への液晶の送出に際して液晶中にガス成分が混入しないようにすることにより、液晶チャンバ内の汚染を防止することができる液晶注入装置及び液晶注入方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明に係る液晶注入装置は、脱泡後の液晶が液晶充填手段によって気体に触れることなく充填される液晶容器と、前記液晶容器の内容積を変化させる内容積変化手段と、チャンバ内に収納された液晶装置のセル内及びその周辺を真空雰囲気下とする真空引き手段と、前記真空引き手段によって真空とされた前記液晶装置の液晶注入口近傍に前記液晶容器から供給された液晶を滴下して前記液晶によって前記液晶注入口を閉塞する液晶供給手段とを具備したことを特徴とする。

【0015】本発明において、液晶容器には脱泡後の液晶が液晶充填手段によって気体に触れることなく充填される。真空引き手段によって液晶装置のセル内及び少なくとも液晶注入口近傍が真空にされる。内容積変化手段は、液晶容器の内容積を変化させ、液晶供給手段は、液晶容器から排出される液晶を液晶注入口近傍に滴下する。この状態で、例えば、液晶注入口近傍を大気圧に戻すことで、液晶が液晶装置のセル内に注入される。液晶

容器には、液晶充填手段によって、気体に触れることなく液晶が充填されており、また、液晶容器に充填された液晶は、液晶容器の内容積を変化させることによって排出されることから、脱泡後の液晶にガス成分が混入することを防止することができる。これにより、液晶滴下時に泡立ちが発生することを防止することができ、泡立ちの発生によって、気泡成分が液晶装置のセル内に封入されてしまうこと、及び、真空雰囲気の状態を作り出す真空引き手段、例えば、真空チャンバ等が汚染されて、製造歩留まりが低下することを防止することができる。

【0016】また、本発明は、前記液晶充填手段が、真空雰囲気下において、前記脱泡後の液晶を前記液晶容器内に充填することを特徴とする。

【0017】このような構成によれば、液晶が気体に全く触れることなく、液晶容器内に液晶を充填することができる。

【0018】また、本発明は、前記液晶充填手段が、前記真空引き手段による真空雰囲気下の真空度よりも高い真空度の真空雰囲気下で、前記脱泡後の液晶を前記液晶容器内に充填することを特徴とする。

【0019】このような構成によれば、液晶充填手段が、真空引き手段による真空雰囲気下の真空度よりも高い真空度の真空雰囲気下で、脱泡後の液晶を液晶容器内に充填しているので、液晶の確実な脱泡が行われ、液晶の滴下時にガス成分による泡立ちが発生することを防止することができる。

【0020】また、本発明は、液晶充填手段が、前記脱泡後の液晶中に前記液晶容器を潜入させることによって、前記液晶容器内に液晶を充填させることを特徴とする。

【0021】このような構成によれば、液晶が気体に全く触れることなく、液晶容器内に液晶を充填することができる。

【0022】また、本発明は、前記液晶充填手段が、大気圧よりも低い気圧下において、前記脱泡後の液晶を前記液晶容器内に充填して、前記液晶容器内では液晶を気体に触れないようにすることを特徴とする。

【0023】このような構成によれば、十分に脱泡された液晶が容器内に充填され、液晶の排出時まで、容器中の液晶にガス成分が混入することはない。

【0024】また、本発明は、前記液晶容器が、フレキシブルパックであり、前記内容積変化手段は、前記フレキシブルパックを変形させる物理的な手段を具備したことを特徴とする。

【0025】このような構成によれば、物理的な手段によってフレキシブルパックを変形させることによって、液晶容器内の液晶を気体に触れさせることなく、液晶を排出させることができる。

【0026】また、本発明は、前記内容積変化手段が、前記フレキシブルパックが収納される剛性の外容器を有

し、前記外容器にガスを吸入することによるガス圧によって前記フレキシブルバックを変形させることを特徴とする。

【0027】このような構成によれば、液晶容器内の液晶を気体に触れさせることなく、液晶を排出させることができる。

【0028】また、本発明は、脱泡後の液晶を気体に触れることなく液晶容器内に充填する手順と、チャンパ内に収納された液晶装置のセル内及びその周辺を真空雰囲気下とする手順と、前記液晶容器の内容積を変化させる手順と、真空とされた前記液晶装置の液晶注入口近傍に前記液晶容器の内容積の変化によって前記液晶容器から排出された液晶を滴下して前記液晶によって前記液晶注入口を閉塞する液晶供給手順と、前記チャンパ内の真空状態を解除することにより前記液晶注入口近傍に滴下された液晶を前記液晶装置のセル内に注入する手順とを具備したことを特徴とする。

【0029】このような構成によれば、脱泡後の液晶は気体に触れることなく液晶容器内に充填される。これにより、液晶容器内の液晶に含まれるガス成分は極めて少ない。液晶装置のセル内及びその周辺が真空雰囲気下とされた後、液晶容器の内容積を変化させることにより、液晶容器内の液晶を排出させる。液晶容器の内容積を変化させて液晶を排出していることから、液晶排出の過程でガス成分が混入することはない。次に、真空とされた液晶装置の液晶注入口近傍に、液晶容器から排出された液晶を滴下する。次いで、液晶装置の周辺を加圧することにより液晶注入口近傍に滴下された液晶を液晶装置のセル内に注入する。液晶の脱泡工程以降、液晶の注入工程までの間、液晶にガス成分が混入することなく、液晶滴下時の泡立ちによる気泡の混入及び装置の汚染等を防止することができる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1は本発明に係る液晶注入装置の一実施の形態を示す説明図である。図2は液晶装置の画素領域を構成する複数の画素における各種素子、配線等の等価回路である。図3はTFT基板等の素子基板をその上に形成された各構成要素と共に対向基板側から見た平面図であり、図4は素子基板と対向基板とを貼り合わせて液晶を封入する組み立て工程終了後の液晶装置を、図3のH-H'線の位置で切断して示す断面図である。また、図5は液晶装置を詳細に示す断面図である。

【0031】本実施の形態は液晶注入を行う液晶装置としてTFT基板等の素子基板を用いた液晶表示装置を採用した例について説明する。本実施の形態はフレキシブルバック内に十分に脱泡した液晶を詰めて、フレキシブルバックを変形させることで真空チャンパ内に液晶を供給するようにしたものである。

【0032】先ず、図2乃至図5を参照して、液晶装置について説明する。

【0033】図2に示すように、画素領域においては、複数本の走査線3aと複数本のデータ線6aが交差するように配線し、走査線3aとデータ線6aで区画された領域に画素電極9aがマトリクス状に配置される。そして、走査線3aとデータ線6aの各交差部分にTFT30が設けられ、このTFT30に液晶容量をなす画素電極9aが接続される。これにより、データ線6aに供給される画像信号は、走査線3aのON信号に基づいて画素電極9aに供給される。また、画素電極9aと並列に蓄積容量70が設けられ、例えば画素電極9aの電圧は、蓄積容量70によりソース電圧が印加された時間よりも3桁も長い時間だけ保持される。これにより、保持特性はさらに改善され、コントラスト比の高い画像表示が可能となる。

【0034】図5は、一つの画素に着目した液晶装置の概略断面図である。

【0035】ガラスや石英等の素子基板10には、TFT30が設けられている。TFT30は、チャンネル領域1a、ソース領域1d、ドレイン領域1eが形成された半導体層に絶縁薄膜2を介してゲート電極をなす走査線3aが設けられてなる。TFT30上には第1層間絶縁膜4を介してデータ線6aが積層され、コンタクトホール5を介してソース領域1aに電気的に接続される。データ線6a上には第2層間絶縁膜7を介して画素電極9aが積層され、コンタクトホール8を介してドレイン領域1eに電気的に接続される。また、半導体層にはドレイン領域1eから延びる蓄積容量電極1fが形成されている。蓄積容量電極1fは、誘電体膜である絶縁薄膜2を介して容量線3bが対向配置され、これにより蓄積容量70を構成している。画素電極9a上にはポリイミド系の高分子樹脂からなる配向膜16が積層され、所定の方向にラビング処理されている。

【0036】一方、対向基板20には、TFTアレイ基板のデータ線6a、走査線3a及びTFT30の形成領域に対向する領域、即ち各画素の非表示領域において第1遮光膜23が設けられている。この第1遮光膜23によって、対向基板20側からの入射光がTFT30のチャンネル領域1a、ソース領域領域1d及びドレイン領域1eに入射することが防止される。第1遮光膜23上に、対向電極（共通電極）21が基板20全面に亘って形成されている。対向電極21上にポリイミド系の高分子樹脂からなる配向膜22が積層され、所定の方向にラビング処理されている。

【0037】そして、素子基板10と対向基板20との間に液晶層50が封入されている。これにより、TFT30は所定のタイミングでデータ線6aから供給される画像信号を画素電極9aに書き込む。書き込まれた画素電極9aと対向電極21との電位差に応じて液晶の分子

集合の配向や秩序が変化して、光を変調し、階調表示を可能にする。

【0038】図3および図4に示すように、対向基板21には表示領域を区画する額縁としての第2遮光膜42が設けられている。第2遮光膜42は例えば第1遮光膜23と同一又は異なる遮光性材料によって形成されている。

【0039】第2遮光膜42の外側の領域に液晶を封入するシール材41が、素子基板10と対向基板20間に形成されている。シール材41は対向基板41の輪郭形状に略一致するように配置され、素子基板10と対向基板20を相互に固着する。シール材41は、素子基板10の1辺の中央の一部において欠落しており、貼り合わされた素子基板10及び対向基板20相互の間隙（以下、セル内と称する）に液晶を注入するための液晶注入口78を形成する。液晶注入口78より液晶が注入された後、封止材89で封止される。

【0040】素子基板10のシール材41の外側の領域には、データ線駆動回路61及び実装端子62が素子基板10の一辺に沿って設けられており、この一辺に隣接する2辺に沿って、走査線駆動回路63が設けられている。素子基板10の残る一辺には、画面表示領域の両側に設けられた走査線駆動回路63間を接続するための複数の配線64が設けられている。また、対向基板20のコーナー部の少なくとも1箇所においては、素子基板10と対向基板20の間を電氣的に導通させるための導通材65が設けられている。

【0041】次に、本実施の形態の特徴となる、貼り合わせ工程後の液晶装置に対して液晶を注入する注入装置について説明する。

【0042】図1において、真空チャンバ101にはパイプ81が取り付けられており、パイプ81はバルブ82を介して真空引きポンプ83に接続されている。真空引きポンプ83は、パイプ81及びバルブ82を介して、真空チャンバ1内の気体を排気させて、真空チャンバ1内を真空状態にすることができるようになっている。バルブ82は真空引きポンプ83による真空チャンバ101からの吸引を可能にし、真空チャンバ1内の真空度を維持すると共に、開状態によって大気を真空チャンバ101内に送気して真空状態を解除することができるようになっている。

【0043】真空チャンバ101内には図示しない支持台が設けられており、この支持台上に、図4と同一構成の張り合わせ工程後の液晶装置92が載置されるようになっている。載置された液晶装置92の液晶注入口78近傍には、ノズル76の先端が臨んでいる。ノズル76は他端が真空チャンバ101外部に連通されてバルブ75に接続される。

【0044】バルブ75は閉状態で真空チャンバ101内の真空度を維持し、開状態で他端に接続されたパイプ

74を介して供給される液晶をノズル76を介して真空チャンバ101に供給するようになっている。

【0045】本実施の形態においては、パイプ74の他端はパッキン79を介して液晶容器90内に挿通されるようになっている。液晶容器90内には十分に脱泡された液晶71が気体にさらされることなく充填され、密封されている。

【0046】液晶容器90は、液密及び気密に構成されて密閉性を有すると共に、外部からの圧力等によって変形自在（内容積が可変）であればよく、例えば、テフロンパック等のフレキシブルパックが採用される。フレキシブルパックとしては液晶に対する耐性を有するものが採用される。液晶容器90のパッキン79に設けた開孔にはパイプ74が取り付けられており、液晶容器90内外の気体及び液体は、パイプ74のみによって吸入又は排出されるようになっている。

【0047】本実施の形態においては、例えば、液晶容器90は、図示しない真空チャンバ内にて液晶が充填される。即ち、図示しない容器に充填した液晶及び液晶容器90を図示しない真空チャンバ内に放置し、排気して真空度を徐々に高める。これにより、真空排気したチャンバ内の液晶を脱泡させる。十分に脱泡した液晶を、真空チャンバ内において、真空雰囲気下で液晶容器90に充填する。液晶が充填された液晶容器90をパッキン79で密閉する。

【0048】なお、液晶容器90への液晶充填時の真空度は、真空チャンバ101における液晶注入時の真空度よりも高く設定した方が好ましい。

【0049】こうして、液晶が充填された液晶容器90を外容器72に入れて、パイプ74をパッキン79から液晶容器90内に挿入する。外容器72は剛性を有し、パイプ80を介して例えばN2ガス等の気体を吸入することで、外容器内73の圧力を高くすることができるようになっている。外容器72によって内容積変化手段が構成される。

【0050】次に、このように構成された実施の形態の作用について図6及び図7を参照して説明する。図6はパネル組み立て工程を示すフローチャートであり、図7は図6中の液晶封入・封止工程を具体的に示すフローチャートである。

【0051】まず、図6を参照してパネル組み立て工程について説明する。TFT基板等の素子基板10と対向基板20とは、別々に製造される。ステップS1、S6で夫々用意された素子基板10及び対向基板20に対して、次のステップS2、S7では、配向膜16、22となるポリイミド（PI）を塗布する。次に、ステップS3、S8において、素子基板10表面の配向膜16及び対向基板20表面の配向膜22に対して、ラビング処理を施す。

【0052】次に、ステップS4、S9において、素子

基板10、対向基板20表面に対して配向膜表面に付着した異物除去工程を行う。異物除去工程が終了すると、ステップS5において、シール材41(図3参照)を形成する。次いで、ステップS10で、素子基板10と対向基板20とを貼り合わせ、ステップS11でアライメントを施しながら圧着し、シール材41を硬化させる。最後に、ステップS12において、シール材41の一部に設けた切り欠きから液晶を封入し、切り欠きを塞いで液晶を封止する。

【0053】図7に示すように、液晶封入・封止工程においては、先ず、真空度が十分に高い真空雰囲気下の真空チャンバ101内において、十分に脱泡された液晶を液晶容器90内に充填する(ステップS21、S22)。液晶が充填された液晶容器90にパッキン79を取り付けて、液晶容器90を密閉する。

【0054】次に、ステップS23において、液晶容器90を外容器内73に入れ、パイプ74をパッキン79から液晶容器90内に挿入する。この場合には、例えば、液晶容器90を若干変形させることで、液晶容器90内に気体が混入しないようにパイプ74を取り付け、更に、パイプ74内に液晶が充填された状態でバルブ75を閉状態にする。

【0055】次に、ステップS24でバルブ82にポンプ83を選択させ、ポンプ83によって真空チャンバ101内を減圧する。真空チャンバ101内、液晶装置のセル内及びノズル76の管内が真空状態となる。真空チャンバ101内が所定の真空度に到達すると、バルブ82によって真空チャンバ101内の真空状態を維持させる。

【0056】次に、ステップS25で液晶容器90を加圧する。即ち、外容器72にパイプ80を介してN2ガス等を送気して、外容器72内を加圧する。これにより、液晶容器90の外表面に印加される圧力も高くなる。次に、バルブ75を開状態にして、液晶容器90の変形によって排出された液晶71を、パイプ74及びノズル76を介して真空チャンバ101内に滴下する。

【0057】ノズル76の先端から滴下された液晶77は、液晶装置92の液晶注入口78を塞ぐ。この状態で、バルブ75を閉状態にし、バルブ82を開状態にして、大気を真空チャンバ101内に導入して、真空チャンバ101内を大気圧に戻す(ベント)(ステップS27)。そうすると、液晶77は、液晶装置92のセル内外の差圧によって、液晶注入口78からセル内に注入される(ステップS28)。

【0058】液晶注入が終了すると、最後に、ステップS29において、封止剤89を液晶注入口78に塗布し、硬化させてセル内の液晶を封止する。

【0059】このように、本実施の形態においては、真空チャンバ101内に滴下される液晶は、十分に脱泡され、大気にさらされることなく液晶容器90内に充填さ

れる。そして、液晶容器90を外から変形させることで、液晶容器90内の液晶を真空チャンバ101内に供給するようになっており、脱泡処理後の液晶は気体に触れることなく真空チャンバ101内に滴下される。従って、真空チャンバ101内に滴下される液晶にガス成分はほとんど混入しておらず、液晶の滴下時に泡立ちが生じることはなく、滴下時の泡立ちによって発生した気泡が液晶パネル内に封入されてしまうことはない。これにより、液晶表示パネルの表示不良等の発生を防止することができる。

【0060】また、脱泡後の液晶を気体にさらすことなく真空チャンバ101内に滴下しており、従来例のように、液晶を直接ガスで加圧することにより液晶を真空チャンバ101内に供給する場合と異なり、滴下される液晶にガス成分が混入することなく、液晶セル内に気泡が生じることが防止される。

【0061】また、液晶の滴下時に泡立ちが生じないので、液晶滴下時に液晶成分が真空チャンバ101内に飛散することを防止することができ、真空チャンバ101内が汚染することを防ぐこともできる。これにより、液晶装置の製造歩留まりを向上させることができる。

【0062】なお、本実施の形態においては、真空チャンバ101内で液晶容器90に液晶を充填する例について説明したが、例えば、液晶の脱泡処理後に、液晶中に液晶容器90を潜り込ませることで、十分に脱泡された液晶を気体にさらすことなく、液晶容器90内に充填して密閉することも可能である。即ち、液晶容器90内に気体が入らないように、十分に脱泡された液晶を封入すればよく、必ずしも真空チャンバ101内で液晶を充填する必要はない。

【0063】しかし、大気圧では液晶内にガス成分が混入しやすく、更に、真空雰囲気下の液晶であっても、真空度に応じたガス成分が混入しているものとする、上述したように、液晶容器90への液晶充填時の真空度を、真空チャンバ1における液晶滴下時の真空度よりも高く設定した方が好ましい。これにより、液晶容器90内には確実に脱泡された液晶が充填されることになり、滴下時の真空雰囲気下でガス成分による泡立ちが発生することはない。

【0064】また、本実施の形態においては、液晶容器90としてフレキシブルパックを用い、N2ガスによって外部から加圧変形させて、液晶を真空チャンバ101内に供給する例について説明したが、N2ガスでなくいずれの気体を用いてもよく、更に気体でなく、液体又は固体によって液晶容器90に変形を加えてもよい。つまり、液晶容器90の内容積を変化させることが可能であれば、いずれの方法でもよい。また、真空チャンバ101内に収容される液晶装置は、パレットなどの治具に複数個配設し、同時に液晶を注入してもよい。

【0065】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、真空チャンバ内への液晶の送出に際して液晶中にガス成分が混入しないようにすることにより、液晶パネル内に気泡が生じることを防止することができると共に、液晶チャンバ内の汚染を防止することができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る液晶注入装置の一実施の形態を示す説明図。

【図2】液晶装置の画素領域を構成する複数の画素における各種素子、配線等を示す等価回路。

【図3】TFT基板等の素子基板をその上に形成された各構成要素と共に対向基板側から見た平面図。

【図4】素子基板と対向基板とを貼り合わせて液晶を封入する組み立て工程終了後の液晶装置を図3のH-H'線の位置で切断して示す断面図。

【図5】液晶装置を詳細に示す断面図。

【図6】パネル組み立て工程を示すフローチャート。

【図7】図7中の液晶封入・封止工程を具体的に示すフローチャート。

【図8】従来例を説明するための説明図。

【符号の説明】

101…真空チャンバ

71, 77…液晶

72…外容器

75…バルブ

76…ノズル

78…液晶注入口

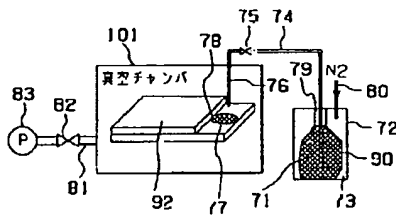
79…パッキン

83…真空引きポンプ

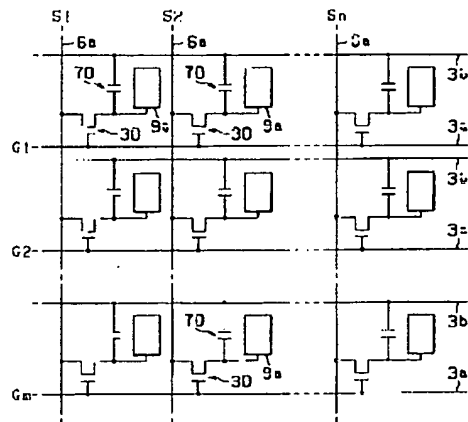
90…液晶容器

92…液晶装置

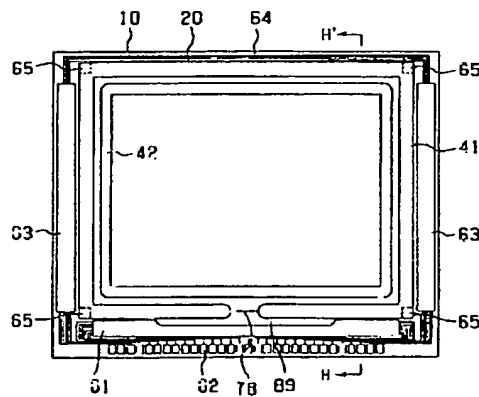
【図1】



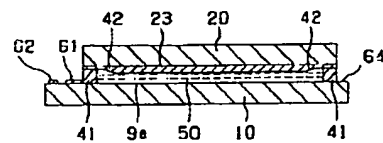
【図2】



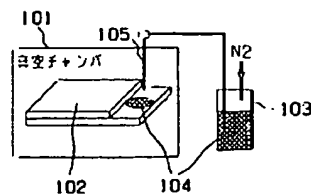
【図3】



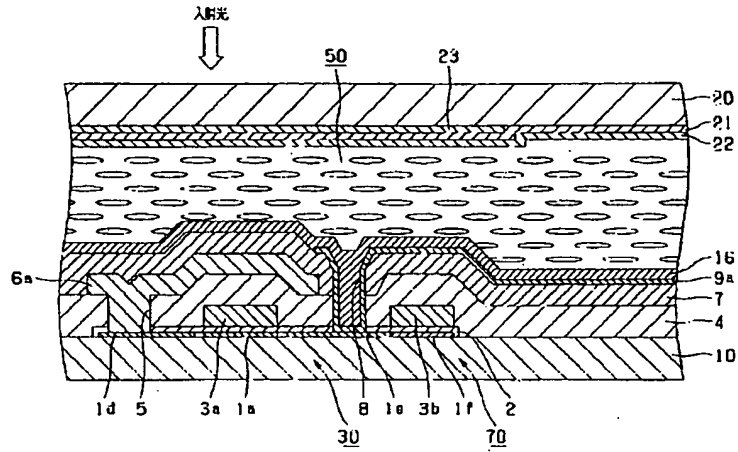
【図4】



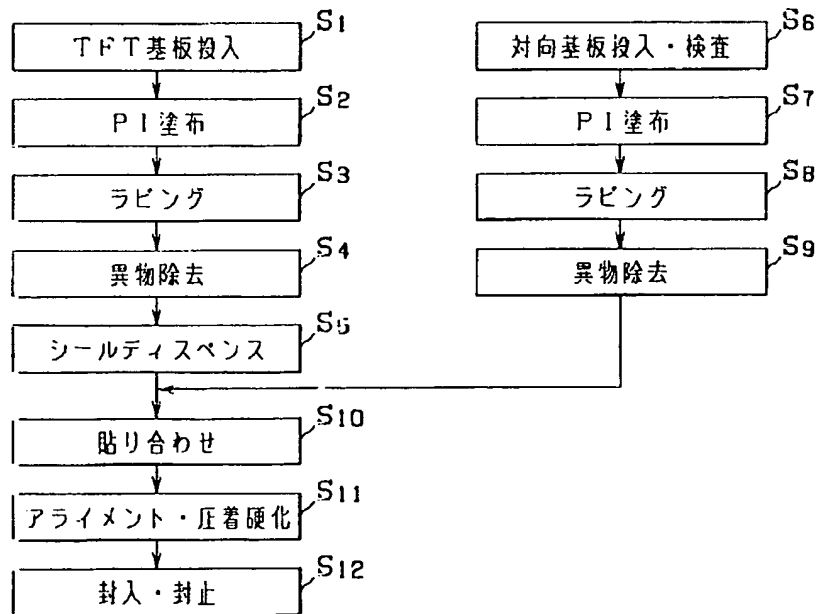
【図8】



【図5】



【図6】



【図7】

